

PAT-NO: JP406178581A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06178581 A

TITLE: METHOD FOR STARTING  
SENSORLESS MULTIPHASE DC MOTOR

PUBN-DATE: June 24, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KANEDA, ISAO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON DENSAN CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04326382

APPL-DATE: December 7, 1992

INT-CL (IPC): H02P006/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve start probability by performing the reverse excitation drive, where the direction of current application reverses without including the pause period in plural phases in its early stages, in the second step process for supplying a stator coil with an exciting current with a specified inside step pattern.

CONSTITUTION: A controller 2 performs the control of the start of a motor and the stationary operation after start, based on the signal of a counter electromotive voltage detecting circuit 1. That is, when the first step process, which has a specified inside step, is

executed, the first acceleration process is executed for a specified time. In the succeeding step process, the supply frequency of the exciting currents in each stator coil u, v, and w is set to double the first step process, and the inside step pattern is set in the condition that the inside step pattern in the first step process is shifted to the side of delay. When they are supplied with such an exciting current, the reverse excitation drive, where an excitation current reverses without including a pause period, is performed in the coils u and w. Then, it enters the second acceleration process and shifts to a constant speed process.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-178581

(43)公開日 平成6年(1994)6月24日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 2 P 6/02

識別記号

3 5 1 K 8938-5H

N 8938-5H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-326382

(22)出願日 平成4年(1992)12月7日

(71)出願人 000232302

日本電産株式会社

京都市右京区西京極堤外町10番地

(72)発明者 金田 勲

京都府京都市右京区西京極堤外町10 日本  
電産株式会社中央研究所内

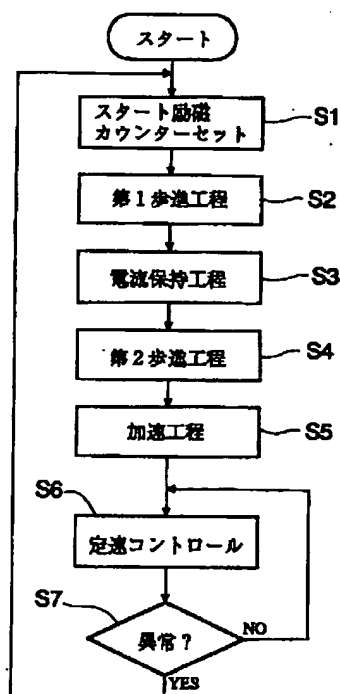
(74)代理人 弁理士 八木 秀人 (外3名)

(54)【発明の名称】 センサレス多相直流モータの起動方法

(57)【要約】

【目的】 起動確率が向上するセンサレス多相直流モータの起動方法の提供。

【構成】 起動方法では、s1で励磁カウンタがセットされ、s2で第1歩進工程が実行される。所定の内部歩進ステップを有する第1歩進工程が実施されると、s3で第1加速工程が所定の時間実施される。続くs4では、第2歩進工程が実行される。この第2歩進工程では、各ステータコイルu、v、wにおける励磁電流の供給周波数が、第1歩進工程の2倍に設定され、その内部歩進パターンが第1歩進工程の内部歩進パターンを遅れ側にシフトさせた状態に設定される。このような励磁電流を供給すると、コイルuとwとで、休止期間を含まない励磁電流が逆転する逆励磁駆動動作が行われることになる。その後s5で第2加速工程になり、次いで、s6で定速工程に移行して、その状態に異常がなければその状態が維持されるとともに、定速工程に異常が生じ、これがs7で検出されると、s1に戻り再び起動時の処理が実行される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 励磁状態で電流磁界を発生するステータコイルを備えたステータと、このステータコイルの電流磁界との電磁相互作用により回転力を得るロータマグネットを備えたロータと、このロータを所定の方向に回転させる励磁電流が所定の内部歩進パターンで前記ステータコイルに供給する第1および第2歩進工程を有するセンサレス多相直流モータの起動方法において、

前記第2歩進工程は、初期に複数の相で通電方向が休止期間を含まないで逆転する逆励磁駆動動作が行われることを特徴とするセンサレス多相直流モータの起動方法。

【請求項2】 前記第2歩進工程は、前記第1歩進工程の内部歩進パターンの周波数を分周して前記逆励磁駆動動作が行われることを特徴とする請求項1記載のセンサレス多相直流モータの起動方法。

【請求項3】 前記逆励磁駆動動作は、前記第2歩進工程の内部歩進パターンが前記第1歩進工程の内部歩進パターンを遅れ側にシフトさせることにより行われることを特徴とする請求項1または2記載のセンサレス多相直流モータの起動方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、センサレス多相直流モータの起動方法に関し、特に、その起動の確実性を向上させる技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置の回転駆動用のモータとして、従来から、ブラシレス多相直流モータが用いられている。この種のモータはスピンドルモータとも呼ばれ、例えば、励磁状態において磁界を発生するステータコイルを備えたステータと、このステータコイルの磁界との電磁相互作用により回転力を得るロータマグネットを備えたロータと、ロータマグネットの回転位置を検出するセンサとを有する構造のものがよく知られており、このような構造のスピンドルモータでは、多くの場合、半導体チップ化された電子回路により回転制御が行われている。

【0003】この場合のステータ側の磁界発生タイミングは、センサによりロータマグネットの回転位置を検知して制御され、この種のセンサには、従来からホール素子が用いられていた。ところが、近時、モータの小型化やセンサの特性劣化を回避するために、センサを使用しないで、休止中のコイルに発生する誘起電圧（または誘起電流）を利用してロータマグネットの位置を検知するいわゆるセンサレス多相直流モータが一般化されつつある。

【0004】センサレスモータの起動に際し、モータ停止時は、逆起電圧が得られないため、まず、ロータを揺動させることがおこなわれる。例えば、3相コイルのスピンドルモータでは、ステータコイルに励磁電流を順次

供給する歩進工程が繰り返され、この歩進工程中には、通常、正方向、休止、逆方向の励磁電流を各相に流すステップが含まれていて、このようなステップが含まれた所定パターンの励磁電流を流すことによって発生する磁界と、ロータマグネットとの間の吸引、反発力により駆動トルクが発生してモータの起動が行われる。

【0005】しかしながら、このようなセンサレス多相直流モータでは、特に、その起動方法に以下に説明する技術的課題があった。

## 10 【0006】

【発明が解決しようとする課題】すなわち、上記センサレス多相直流モータにおいては、コイルに鎖交する磁束による誘起電圧によりロータマグネットの位置を検知しているが、モータの停止時には誘起電圧がなく、また、マグネットの極性が不明なので、始動時には、強制的に起動をかけている。ところが、ロータの位置によっては、低トルクのために起動不良が発生したり、あるいは、通電による磁界が逆方向に発生して、起動立上がりにおいて機械角 $60^\circ$ 以上逆回転することもある。

## 20 【0007】

そこで、このような不都合を回避し、起動信頼性を高めるために、本出願人は、歩進の一部をダブル駆動方式とする起動方法を開発した。この起動方法では、センサレスモータの起動時に、休止期間を含まずに通電方向が正から負、または、負から正に逆転する逆励磁駆動動作を含む起動方法であって、この方法によれば、第2歩進の初期において大きな磁束密度変化幅が生じて、起動の死点が解消するとともに、高トルクが発生し、起動信頼性が向上する。

## 30 【0008】

ところが、このようなダブル駆動方式では、3相のうちの1相のみで磁束密度変化の幅の増大が起こるだけなので、例えば、ロータとステータとの位置関係が、通電に対してたまたま0トルクを発生する位置にある場合に起動操作を行うと、特に、電流を減少させていったときには、ロータがあまり動かない状態で歩進シーケンスが繰り返される。このとき、ロータを所定方向に確実に回転させるために複数の歩進工程を繰り返すが、例えば、逆励磁駆動動作が単一の方向で1相のコイルのみの場合には、トルクアップが不十分になるという問題があった。

## 40 【0009】

本発明は、以上のような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、第2歩進工程において複数の相で逆励磁駆動動作が行われるようにすることで、十分なトルクアップを図り、その結果、電力消費の低減と起動確率の向上を図ることができるセンサレス多相直流モータの起動方法を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、励磁状態で電流磁界を発生するステータコイルを備えたステータと、このステータコイルの電流

磁界との電磁相互作用により回転力を得るロータマグネットを備えたロータと、このロータを所定の方向に回転させる励磁電流が所定の内部歩進パターンで前記ステータコイルに供給する第1および第2歩進工程を有するセンサレス多相直流モータの起動方法において、前記第2歩進工程は、初期に複数の相で通電方向が休止期間を含まないで逆転する逆励磁駆動動作が行われることを特徴とする。

【0011】前記第2歩進工程では、前記第1歩進工程の内部歩進パターンの周波数を分周して前記逆励磁駆動動作を行なうことができる。また、前記逆励磁駆動動作は、前記第2歩進工程の内部歩進パターンが前記第1歩進工程の内部歩進パターンを遅れ側にシフトさせることにより行なうことができる。

【0012】

【作用】上記構成のセンサレス多相直流モータの起動方法によれば、第2歩進工程の初期に複数の相で通電方向が休止期間を含まないで逆転する逆励磁駆動動作が行われるので、この逆励磁駆動動作によりステータの磁束密度変化幅が大きく増大し、その結果大幅なトルクアップが達成され、これにより起動確率が大幅に向上する。

【0013】

【実施例】以下本発明の好適な実施例について添附図面を参照して詳細に説明する。図1から図4は、本発明にかかるセンサレス多相直流モータの起動方法の一実施例を示している。同図に示す起動方法は、本発明を3相のセンサレス直流モータに適用したものであり、図1にはモータの制御系を含む全体構成が示されており、直流モータは、励磁状態で磁界を発生する図外のステータと、このステータの磁界との電磁相互作用により回転力を得る図外のロータとを有している。

【0014】ステータには、3相のステータコイルu、v、wが施されていて、各ステータコイルu、v、wには、励磁電流が供給されない休止時間に各ステータコイルu、v、wに誘起される逆誘起起電圧を検知する逆起電圧検出回路1が接続されている。本実施例の制御系は、逆起電圧検出回路1の検出信号が入力される制御部2と、制御部2の出力側に接続されたドライバー回路3およびパワー回路4と、制御部2の制御信号を受けて、起動時に予め設定された内部歩進パターンの出力信号をドライバー回路3に出力するシーケンサ5とを有している。

【0015】パワー回路4は、制御部2からの指令に基づいて作動するドライバー回路3からの出力信号を受けて、各ステータコイルu、v、wに設定されたパターンで励磁電流を供給する。制御部2は、モータの起動および起動後の定常運転の制御を逆起電圧検出回路1からの信号に基づいて行う。図2には、制御部2で実施される起動時の制御フローが示され、また、図3には、起動時の歩進工程のタイムチャートが示されている。

【0016】図3に示した歩進工程では、第1および第2歩進工程と、第1歩進工程の後に行われる電流保持工程とが設定されていて、歩進工程が2回繰り返されるようになっており、各歩進工程では、9回の内部歩進ステップが行われる内部歩進パターンが設定されている。また、この実施例では、第1歩進工程の内部歩進パターンは、図4に示すように、モータの慣性に同期した周期で、励磁電流がステータコイルu、v、wにおいて、 $u \rightarrow v$ ,  $w \rightarrow v$ ,  $w \rightarrow u$ ,  $v \rightarrow u$ ,  $v \rightarrow w$ ,  $u \rightarrow w$ の順に繰り返される、第1から第9までの9回の内部歩進ステップ①～⑨が行われるように設定されている。

【0017】図2に示す制御フローでは、制御部2がスタート信号を受けて作動すると、まず、ステップs1でスタート励磁カウンタがセットされ、ステップs2で第1歩進工程が実行される。このステップs2で実行される第1歩進工程では、制御部2の制御信号に基づいてシーケンサ5を作動させ、その出力信号をドライバー回路3に入力し、パワー回路4を介して、まず、第1内部歩進ステップ①で、ステータコイルuから同vへと所定時間だけ通電し、次の第2内部歩進ステップ②で、ステータコイルwから同vへと通電され、以後は図4に示した内部歩進パターンに従って順次ステータコイルu、v、wが励磁される。

【0018】そして、9回の内部歩進ステップ①～⑨までの第1歩進工程が実施されると、ステップs3で第1加速工程が所定の時間実施される。この電流保持工程では、例えば、モータが0トルクの位置で起動され、第1歩進工程で起動に失敗した場合には、内部歩進ステップ⑨の励磁電流の状態が第1加速工程の期間中維持される。

【0019】続くステップs4では、第2歩進工程が実行される。このとき、本実施例では、この第2歩進工程の内部歩進パターンが各相u、v、wにおいて、以下のように設定される。まず、この第2歩進工程では、各ステータコイルu、v、wにおける励磁電流の供給周波数が、第1歩進工程の2倍に設定される。このような周波数の内部歩進パターンを得る手段としては、例えば、第1歩進工程の信号を分周することによって簡単に得られる。

【0020】なお、本実施例では、第2歩進工程の周波数が第1歩進工程の周波数に対して、2倍に設定したものを例示しているが、本発明の実施はこれに限定されるものではなく、例えば、2倍以上の整数倍に設定することも可能である。また、この第2歩進工程では、その内部歩進パターンが第1歩進工程の内部歩進パターンを遅れ側に1シフトさせた状態に設定されている。

【0021】すなわち、図4に示した例では、第1歩進工程の内部歩進パターンが、内部歩進パターンのステップ①でステータコイルu→vに通電する状態から開始されているので、これを遅れ側に1シフトさせた状態であ

5

るステータコイル $u \rightarrow w$ に励磁電流を供給するステップから開始されるように設定している。このような励磁電流を供給すると、ステータコイル $u$ と $w$ とで、休止期間を含まないで励磁電流が逆転する逆励磁駆動動作が行われることになる。

【0022】そして、この場合に特に注目すべきことは、第2歩進工程の初期において、ステータコイル $u$ では、励磁電流が負から正に、また、ステータコイル $w$ では、励磁電流が正から負に逆転していることであって、このような状態にすることにより、例えば、モータが0トルクの状態から起動されたとしても、磁性体の能力を十分に発揮させ、非常に短い立ち上げ時間で確実に起動させることが可能になる。

【0023】そして、ステップ $s_4$ で以上の第2歩進工程が実行されると、ステップ $s_5$ で第2加速工程になり、その後、ステップ $s_6$ で定速工程が実行され、定速工程に移行して、その状態に異常がなければその状態が維持されるとともに、定速工程に異常が生じ、これがステップ $s_7$ で検出されると、ステップ $s_1$ に戻り再び起動時の処理が実行される。

【0024】図1～4に示した実施例では、第2歩進工程の開始時に2相のコイル $u, w$ において逆励磁駆動動作を遂行し、しかる後通常の第2歩進工程を遂行する構成であるが、特定機種のモータでは第2歩進工程の開始時に逆励磁駆動動作を行ってもロータマグネットの特定角度位置において、発生トルクの相殺により十分な駆動トルクが得られず、起動不良となる恐れがある。

【0025】このような場合には、図5に示すように、電流を切り換えるのが好ましい。すなわち、第2歩進工程の開始時に2相において逆励磁駆動動作を遂行した後、例えば、1相において逆励磁駆動動作を行う（好ましくは、2相の逆励磁駆動動作に続いて行う）のが好ましい。かくすることにより、第2歩進工程の開始時の逆励磁駆動動作時に発生トルクの相殺により起動トルク

6

が殆ど発生しなくても、後の逆励磁駆動動作によって発生トルクの相殺が免れ、ロータは確実に回転するようになる。

【0026】さて、以上のような多相直流モータの起動方法によれば、第1歩進工程で起動に失敗したとしても、第2歩進工程の初期に複数の相で逆励磁駆動動作が行われるので、大きな磁束密度変化幅が生じ、この変化幅に基づいて大きな起動トルクが発生して、起動の死点が解消するとともに、高トルクが発生して、モータの起動が確実に実行される。

【0027】

【発明の効果】以上、実施例で詳細に説明したように、本発明にかかるセンサレス多相直流モータの起動方法によれば、第2歩進工程の初期に複数の相で逆励磁駆動動作が実施されるので、モータの起動確率が非常に高くなり、起動失敗の確率が殆ど零になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる起動方法が適用されるセンサレス多相直流モータの制御系を含む全体構成図である。

20 【図2】本発明にかかる起動方法の一例を示すフローチャートである。

【図3】図2に示したフローチャートで実施される歩進工程の説明図である。

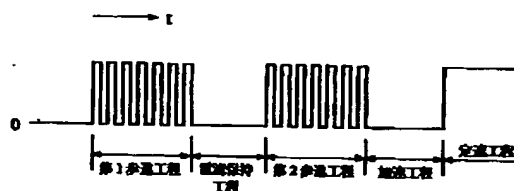
【図4】図3に示した歩進工程の内部歩進パターンの説明図である。

【図5】本発明にかかる起動方法の変形例における歩進工程の内部歩進パターンの説明図である。

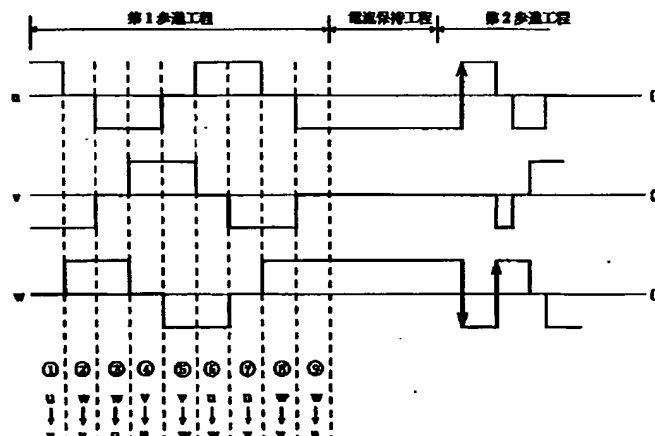
【符号の説明】

- 1 逆起電圧検出回路
- 2 制御部
- 3 ドライバ回路
- 4 パワー回路
- 5 シーケンサ
- $u, v, w$  ステータコイル

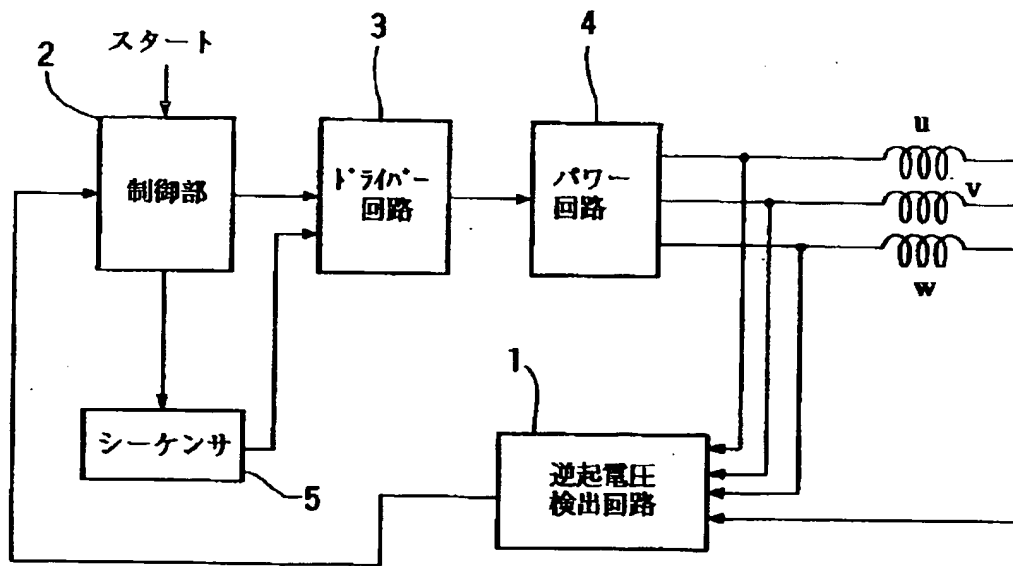
【図3】



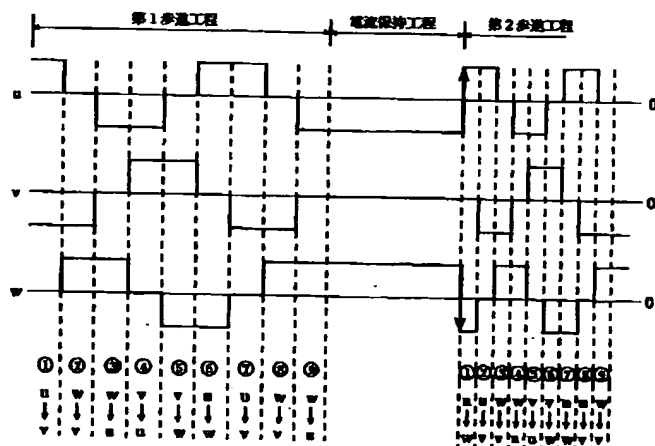
【図5】



【図1】



【図4】





【図2】

